

PAT-NO: JP411055168A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11055168 A

TITLE: ANTENNA DIVERSITY METHOD FOR RECEIVER

PUBN-DATE: February 26, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OKUHATA, YASUhide

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KENWOOD CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09221086

APPL-DATE: July 31, 1997

INT-CL (IPC): H04B007/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the deterioration of reception characteristics at the time of antenna switching.

SOLUTION: During reception through an antenna 1, based on the transmission frame signal of DAB outputted from a demodulator 5, a channel decoder 6 separates a subchannel related to the program desired by a user and outputs DAB audio frame data through time deinterleave, error detection/correction, and descramble. A system controller 7A checks received electric field intensity (E) detected by a received electric field intensity detection circuit 15. When the E is higher than a fixed value, the antenna is not switched based on the satisfactory reception state of the antenna 1. However, when E becomes lower than the fixed value, it determines that the reception state of the antenna 1 under reception at present has become worse. In this case, based on an effective symbol period signal inputted from the demodulator 5, an antenna selector 3 is controlled for switching to the side of an antenna 2, immediately after the end of an effective symbol period in the next transmission frame, so that the reception state can be kept satisfactory.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-55168

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

H 0 4 B 7/08

識別記号

F I

H 0 4 B 7/08

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-221086

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月31日

(71) 出願人 000003595

株式会社ケンウッド

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号

(72) 発明者 奥畑 康秀

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号 株式

会社ケンウッド内

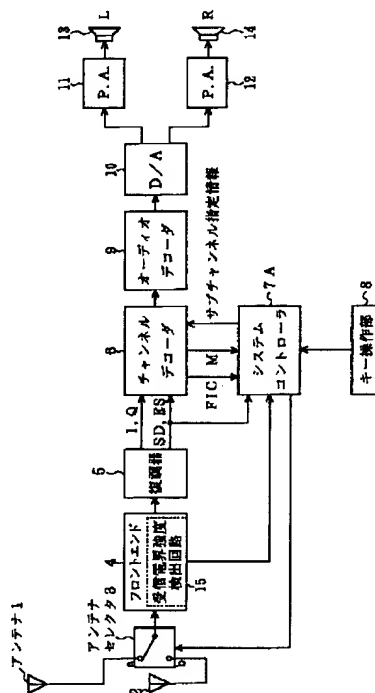
(74) 代理人 弁理士 坪内 康治

(54) 【発明の名称】 受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ切り換え時に受信特性が劣化しないようにする。

【解決手段】 アンテナ1で受信中、復調器5から出力されたDABの伝送フレーム信号に基づきチャンネルデコード6がユーザ所望番組に係るサブチャンネルを分離し、タイムディインターリーブ、誤り検出/訂正、デスクランブルをし、DABオーディオフレームデータを出力する。システムコントローラ7Aは、受信電界強度検出回路15の検出した受信電界強度Eをチェックし、Eが一定値以上のときは、アンテナ1の受信状態が良好であるとして、アンテナの切り換えはせず、Eが一定値以下になったとき、現在受信中のアンテナ1の受信状態が悪化したと判断する。この場合、復調器5から入力した有効シンボル期間信号に基づき、次に伝送フレーム中の有効シンボル期間が終了した直後に、アンテナセクタ3を制御してアンテナ2の側に切り換えさせ、良好な受信状態を保たせる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナ切り換えによるアンテナ・ダイバーシティが可能で、伝送シンボルがガードインターバルと有効シンボルで構成されたOFDM変調波を受信する受信機において、

アンテナ切り換えを、OFDM変調波の内、受信に不要な区間で行うようにしたこと、

を特徴とする受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法。

【請求項2】 複数のアンテナを切り換えながら受信状態の検出及び比較をし、最良のアンテナに切り換えて受信するアンテナ・ダイバーシティが可能で、伝送シンボルがガードインターバルと有効シンボルで構成されたOFDM変調波を受信する受信機において、

前回、最良とされた以外のアンテナの受信状態の検出は、OFDM変調波の内、受信に不要な区間で行うようにしたこと、

を特徴とする受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法。

【請求項3】 複数のアンテナを切り換えながら各アンテナでの受信状態の検出及び比較をし、最良のアンテナに切り換えて受信するアンテナ・ダイバーシティが可能で、伝送シンボルがガードインターバルと有効シンボルで構成されたOFDM変調波を受信する受信機において、

アンテナ切り換え、及び、前回、最良とされた以外のアンテナの受信状態の検出を、OFDM変調波の内、受信に不要な区間で行うようにしたこと、

を特徴とする受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法に係り、とくに、伝送シンボルがガードインターバルと有効シンボルで構成されたOFDM変調波を受信する受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ヨーロッパでは、DAB（デジタルオーディオブロードキャスティング；Digital Audio Broadcasting）と呼ばれるデジタルオーディオ放送が実用化されている。このDABでは、マルチキャリア変調方式の一種であるOFDM（直交周波数分割多重変調；Orthogonal Frequency Division Multiplex）という変調方式が使われており、伝送シンボルをガードインターバルと有効シンボルから構成することで、ゴーストに強い受信を可能としている。DABの各キャリアはDQPSK変調されている。

【0003】図5にDABの伝送モード1における伝送フレーム信号のフォーマットを示す。最初に1.297msのNULLシンボルと1.246msの位相参照シンボル（Phase reference symbol）から成る同期信号が有り、続いて、1.246ms ずつのOFDMシンボルが75個含まれて

いる。NULLシンボル以外は、伝送シンボルであり、先頭から0.246ms がガードインターバル、残りが有効シンボルである。n=1番目の伝送シンボルが位相参照シンボル、n=2~4番目の伝送シンボルは受信機が所望番組を選局するのに必要な情報や、番組に対する補助情報などを伝送するFIC（高速情報チャンネル；Fast Information Channel）、n=5~76番目の伝送シンボルは音声やデータのサブチャンネル（Sub Channel）を多重して伝送するMSC（Main Service Channel）である。サブチャンネル1つが1番組に相当し、サブチャンネルがMSC内でどのように多重化されているかを示す構造情報がFICに含まれており、FICを参照してユーザ所望の番組に係るサブチャンネルを抽出可能となっている。

【0004】図6はアンテナ・ダイバーシティ式DAB受信機の構成図である。アンテナ1または2の内、アンテナセレクタ3で選択された一方の受波信号がフロントエンド4に送られ、ユーザ所望のDAB放送信号の高周波増幅と中間周波信号への変換がされる。中間周波信号は復調器5でI、Q信号の復調がされて図5の伝送フレーム信号が再生され、更に、同期検出、各種タイミング信号の生成がなされて図5中のFICとMSCの部分が復調信号として出力される。復調器5の出力するタイミング信号には、図5に示す同期検出信号SD、各伝送シンボルの有効シンボル期間信号ESが含まれる。復調器5の復調出力は同期検出信号SD、有効シンボル期間信号ESとともにチャンネルデコーダ6に入力されて、FICとMSCのデコード処理がなされる。

【0005】具体的には、伝送モード1の場合、チャンネルデコーダ6ではまず、周波数ディインターリーブとDQPSKシンボルデマッピング、ガードインターバルの除去、FIC/MSC分離が行われFICの3つの有効シンボルは3つ合わせて4等分されたあと、誤り検出／訂正（ビタビ復号）、デスクランブルの処理を経て12個のFIB（高速情報ブロック；Fast Information Block）となり、FIG（高速情報グループ；Fast Information Group）と呼ばれるパケットデータ形でマイコン構成のシステムコントローラ7に出力される。一方、MSCの有効シンボルは、18シンボルずつに分けられて4つのCIF（Common Interleaved Frame）に再構成される。各CIFは複数のサブチャンネル（Sub Channel）を含み、1つのサブチャンネルが1番組に相当する。ユーザがキー操作部8で所望番組を選択すると、システムコントローラ7はFICの情報を参照して所望番組に対応するサブチャンネルの指定情報を出力し、チャンネルデコーダ6は4つのCIFの中からシステムコントローラ7により指定されたサブチャンネルを分離したのち、タイムディインターリーブ、誤り検出／訂正（ビタビ復号）、エラーカウント、デスクランブルを行ってDABオーディオフレームデータを復号し、所望番組に対応す

るサブチャンネルのエラーカウント値Mをシステムコントローラ7へ出力するとともに、復号したDABオーディオフレームデータをオーディオデコーダ9へ出力する。

【0006】オーディオデコーダ9はDABオーディオフレームデータをデコードし、2チャンネル分のオーディオデータを出力する。このオーディオデータは、D/A変換器10でD/A変換され、チャンネル別に電力増幅器11、12で電力増幅されたあとスピーカ13、14より音響出力される。

【0007】フロントエンド4には受信電界強度検出回路15が内蔵されており、該受信電界強度検出回路15で検出した受信電界強度信号がシステムコントローラ7に出力される。システムコントローラ7は、受信電界強度信号とチャンネルデコーダ6から入力するエラーカウント値Mを用いて、受信状態の良いアンテナを見出し、アンテナセクタ3の切り換えを行う。第1の具体的な切り換え方法を説明すると、現在受信に使用中のアンテナでの受信状態が一定以下に悪化したとき、他のアンテナに切り換えるものであり、一方のアンテナに切り換えられた状態で、受信電界強度検出回路15から入力した受信電界強度信号の示す受信電界強度Eと、チャンネルデコーダ6から入力した所望番組のサブチャンネルの誤り検出/訂正でのエラーカウント値Mを定期的に監視し、Eが一定値以下になるか、または、Mが一定値以上になったとき、現在、受信に使用中のアンテナでの受信状態が悪化したと判断し、アンテナセクタ3をそれまでとは逆のアンテナ側に切り換え、良好な受信状態を保つ。

【0008】第2の具体的な切り換え方法は、定期的に各アンテナでの受信状態の検出及び比較をし、より受信状態の良いアンテナの側に切り換えるものであり、前回、受信状態が最良と判断された、例えばアンテナ1に切り換えられた状態で所望番組を受信している間に受信電界強度検出回路15から入力した受信電界強度信号の示す受信電界強度Eaと、チャンネルデコーダ6から入力した所望番組のサブチャンネルの誤り検出/訂正によるエラーカウント値Maを記憶する。次に、アンテナセクタ3を一時的に、前回、受信状態が最良とされたのとは反対のアンテナ2に切り換えた状態で所望番組を受信している間に受信電界強度検出回路15から入力した受信電界強度信号の示す受信電界強度Ebと、チャンネルデコーダ6から入力した所望番組のサブチャンネルの誤り検出/訂正でのエラーカウント値Mbを記憶する。

【0009】そして、 $Ea > Eb + e$  (eは或る正の固定値)であれば、アンテナ1の方が受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3をアンテナ1の側に戻し、逆に、 $Eb > Ea + e$ であれば、アンテナ2の方が受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3をアンテナ2の側のままとする。 $Ea > Eb + e$ でなくかつ

$Eb > Ea + e$ でないときは、 $Ma < Mb$ であれば、アンテナ1の方が受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3をアンテナ1の側に戻し、逆に、 $Mb < Ma$ であれば、アンテナ2の方が受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3をアンテナ2の側のままとすることで、良好な受信状態を保つ。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記した従来のアンテナ・ダイバーシティでは、第1の切り換え方法の場合、アンテナがいつ切り換えられるか不定なため、例えば、図5の伝送フレームのMSCの所望番組に係る有効シンボルの途中や、FICの有効シンボルの途中で切り換えられてしまうことが有る。このとき、切り換えの前後で受信波形が不連続となるので、所望のサブチャンネルにつきエラーレートが増え、音切れが生じたり、FICにつきエラーレートが増え、番組の補助情報やMSCの構造情報が得られないなど受信特性が劣化してしまう問題があった。

【0011】また、第2の切り換え方法でも、前回、良好と判断された以外のアンテナに切り換えて受信状態を検出している場合に、該アンテナでの受信状態がかなり悪かったとき、伝送フレームのMSCの所望番組に係る有効シンボルやFICの有効シンボルの受信波形が悪化し、所望のサブチャンネルにつきエラーレートが増え、音切れが生じたり、FICにつきエラーレートが増え、番組の補助情報やMSCの構造情報が得られないなど受信特性が劣化してしまう問題があった。本発明は上記した従来技術の問題に鑑み、受信特性が劣化することのない受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法を提供することを、その目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法では、アンテナ切り換えによるアンテナ・ダイバーシティが可能で、伝送シンボルがガードインターバルと有効シンボルで構成されたOFDM変調波を受信する受信機において、アンテナ切り換えを、OFDM変調波の内、受信に不要な区間で行うようにしたこと、を特徴としている。これにより、所望番組に係る有効シンボル等、伝送フレーム中の受信に必要な区間の受信波形が不連続となるのが回避されるので、アンテナ切り換えに伴い受信特性が劣化することはなく、アンテナ・ダイバーシティを最大限に生かして常に良好な受信状態に保つことができる。

【0013】本発明の請求項2記載の受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法では、複数のアンテナを切り換えながら各アンテナの受信状態の検出及び比較をし、最良のアンテナに切り換えて受信するアンテナ・ダイバーシティが可能で、伝送シンボルがガードインターバルと有効シンボルで構成されたOFDM変調波を受信する受信機において、前回、最良とされた以外のアンテナの受信

状態の検出は、OFDM変調波の内、受信に不要な区間で行うようにしたこと、を特徴としている。これにより、所望番組に係る有効シンボル等、伝送フレーム中の受信に必要な区間をなるべく受信状態の悪いアンテナで受信しないようにでき、アンテナの受信状態の検出に伴い受信特性が劣化するのを回避でき、アンテナ・ダイバーシティを最大限に生かして常に最良の受信状態に保つことができる。

【0014】本発明の請求項3記載の受信機のアンテナ・ダイバーシティ方法では、複数のアンテナを切り換えながら各アンテナでの受信状態の検出及び比較をし、最良のアンテナに切り換えて受信するアンテナ・ダイバーシティが可能で、伝送シンボルがガードインターバルと有効シンボルで構成されたOFDM変調波を受信する受信機において、アンテナ切り換え、及び、現在使用中でないアンテナの受信状態の検出を、OFDM変調波の内、受信に不要な区間で行うようにしたこと、を特徴としている。これにより、所望番組に係る有効シンボル等、伝送フレーム中の受信に必要な区間をなるべく受信状態の悪いアンテナで受信しないようにするとともに、該区間でアンテナ切り換えもしないようにでき、アンテナの受信状態の検出及びアンテナ切り換えに伴い受信特性が劣化するのを回避でき、アンテナ・ダイバーシティを最大限に生かして常に最良の受信状態に保つことができる。

【0015】請求項1〜3において、OFDM変調波の内、受信に不要な区間とは、例えば、伝送フレーム中のNULLシンボル区間でも良く、またはガードインターバル区間でも良い。更には、同期信号中の位相参照シンボルとFICに係る伝送シンボル及びMSC中の所望番組に係る伝送シンボルは受信に必要な区間として、それ以外の1または連続する複数の伝送シンボル区間または該伝送シンボル中の各有効シンボル区間の1つでも良い。

【0016】

【発明の実施の態様】次に、図1を参照して本発明の第1の実施の態様を説明する。図1は本発明に係るアンテナ・ダイバーシティ式DAB受信機のブロック図であり、図6と同一の構成部分には同一の符号が付してある。マイコン構成のシステムコントローラ7Aは、フロントエンド4の受信電界強度検出回路15から受信電界強度信号を入力し、チャンネルデコーダ6からFICのパケットデータと指定サブチャンネルのエラーカウント値Mを入力するほか、復調器5から同期検出信号SD及び有効シンボル期間信号ESを入力する。このシステムコントローラ7Aはキー操作部8で選択された所望番組につき、FICを参照して、所望番組に対応するサブチャンネルの指定情報をチャンネルデコーダ6に出力し、MSCから再構成した4つのCIFから所望番組のサブチャンネルを分離させ、タイムディインターリーブ、誤

り検出/訂正、エラーカウント、デスクランブルをさせてDABオーディオフレームデータを復号させ、オーディオデコーダ9へ出力させる。

【0017】また、システムコントローラ7Aは、伝送フレーム毎に、受信電界強度検出回路15から入力した受信電界強度信号とチャンネルデコーダ6から入力した所望番組に係るサブチャンネルの誤り検出/訂正におけるエラーカウント値Mを用いて、現在所望番組の受信に使用しているアンテナの受信状態が悪化しているか判断し、悪化していなければアンテナ切り換えはせず、悪化していれば、伝送フレーム中の所望番組の受信に不要な区間である同期信号中のNULLシンボル区間内またはガードインターバル区間内において(図2参照)、アンテナセクタ3を他方に切り換え、受信状態を良好に保つ。アンテナ・ダイバーシティ式DAB受信機の他の構成部分は、図6と全く同様に構成されている。

【0018】次に図2を参照して上記した実施の態様の動作を簡単に説明する。なお、予め、フロントエンド4は或る所望のDAB放送(伝送モード1)に同調しており、また、キー操作部8で選択された所望番組のデータは伝送フレーム中のn=5〜7の伝送シンボルに含まれているものとする。更に、アンテナセクタ3はそれまで受信状態が良好であったアンテナ1の側に切り換えられているものとする。

【0019】アンテナ1の受波信号がアンテナセクタ3を介してフロントエンド4に送られ、ユーザ所望のDAB放送信号の高周波増幅と中間周波信号への変換がされる。中間周波信号は復調器5でI、Q信号の復調がされて図2の伝送フレーム信号が再生され、更に、同期検出、各種タイミング信号の生成がなされて図2中のFICとMSCの部分が復調信号として出力される。復調器5の出力するタイミング信号には、同期検出信号SD、各伝送シンボルの有効シンボル期間信号ESが含まれる。復調器5の復調出力は同期検出信号SD、有効シンボル期間信号ESとともにチャンネルデコーダ6に入力されて、FICとMSCのデコード処理がなされる。

【0020】システムコントローラ7Aは、キー操作部8で選択された所望番組につき、チャンネルデコーダ6から入力したFICを参照して、所望番組に対応するサブチャンネルの指定情報をチャンネルデコーダ6に出力し、MSCから再構成された4つのCIFから所望のサブチャンネルを分離させ、タイムディインターリーブ、誤り検出/訂正、エラーカウント、デスクランブルをさせてDABオーディオフレームデータを復号させ、オーディオデコーダ9へ出力させる。オーディオデコーダ9はDABオーディオフレームデータをデコードし、2チャンネル分のオーディオデータを出力する。これは、D/A変換器10でD/A変換され、電力増幅器11、12で電力増幅されたあとスピーカ13、14より音響出力される。

【0021】このようにして、アンテナ1で所望番組の受信時、システムコントローラ7Aは、伝送フレーム毎に、1伝送フレーム中の適当なタイミングで受信電界強度検出回路15から入力した受信電界強度信号を入力し、該受信電界強度信号の示す受信電界強度Eを記憶し（図2のt<sub>1</sub>参照）、また、チャンネルデコーダ6から出力される所望番組のサブチャンネルについての誤り検出／訂正におけるエラーカウント値Mを入力して記憶し（図2のt<sub>2</sub>参照）、続いて、Eが所定の一定値以上有り、Mが所定の一定値以下のときは、アンテナ1の受信状態が良好であるとして、アンテナの切り換えはしない。

【0022】これと異なり、Eが一定値以下になるか、または、Mが一定値以上になったとき、現在受信に使用中のアンテナ1での受信状態が悪化したと判断する。この場合、復調器5から入力した有効シンボル期間信号ESに基づき、次に伝送フレーム中の有効シンボル期間が終了した直後に、アンテナセクタ3を制御してアンテナ2の側に切り換えさせ、良好な受信状態を保たせる（図2のt<sub>3</sub>参照）。

【0023】アンテナ2への切り換え後、システムコントローラ7Aは、再び、伝送フレーム毎に、1伝送フレーム中の適当なタイミングで受信電界強度検出回路15から入力した受信電界強度信号を入力し、該受信電界強度信号の示す受信電界強度Eを記憶し（図2のt<sub>1</sub>参照）、また、チャンネルデコーダ6が出力した所望番組のサブチャンネルについてのエラーカウント値Mを入力して記憶し（図2のt<sub>2</sub>参照）、続いて、Eが所定の一定値以上有り、Mが所定の一定値以下のときは、アンテナ2の受信状態が良好であるとして、アンテナの切り換えはしない。これと異なり、Eが一定値以下になるか、または、Mが一定値以上になったとき、現在受信に使用中のアンテナ2での受信状態が悪化したと判断する。この場合、復調器5から入力した有効シンボル期間信号ESに基づき、次に伝送フレーム中の有効シンボル期間が終了した直後に、アンテナセクタ3を制御してアンテナ1の側に切り換えさせ、良好な受信状態を保たせる（図2のt<sub>3</sub>参照）。

【0024】このようにして、上記した実施の態様によれば、アンテナ切り換えは、常に、伝送フレーム中のNULシンボル期間またはガードインターバル期間になされるので、位相参照シンボル中の有効シンボルと、FIC中の有効シンボルと、MSC中の所望番組に係る有効シンボルのいずれも、アンテナ切り換えに伴い受信波形が不連続となるのが回避され、アンテナ切り換えに伴い受信特性が劣化することなく、アンテナ・ダイバーシティを最大限に生かして常に良好な受信状態に保つことができる。

【0025】なお、上記した実施の態様の変形例として、アンテナ切り換えを伝送フレームのMSC中の所望

番組以外の番組に係る有効シンボル中に行うようにしても良い。すなわち、或る時点で現在受信中のアンテナの受信状態が悪化したと判断したとき、FICを参照して、所望番組以外の任意の番組に対応する伝送フレームのMSC中の有効シンボル位置Nを求める。そして、有効シンボル期間信号ESの内、同期検出信号SDの次から立ち上がりをカウントし、カウント値がN-1となったところで、アンテナ切り換えを行えば良い（例えば、N=11であれば、図2のt<sub>4</sub>参照）。このようにしても、伝送フレーム中の位相参照シンボル中の有効シンボルと、FIC中の有効シンボルと、MSC中の所望番組に係る有効シンボルのいずれも、アンテナ切り換えに伴い受信波形が不連続となるのが回避され、アンテナ切り換えに伴い受信特性が劣化することなく、アンテナ・ダイバーシティを最大限に生かして常に良好な受信状態に保つことができる。

【0026】また、現在受信中のアンテナの受信状態が悪化したか否かの判断は、受信電界強度Eと、所望番組に係るサブチャンネルの誤り検出／訂正におけるエラーカウント値Mの内、いずれか一方だけを用いて行うようにしても良い（受信電界強度Eはいつでも検出できるが、エラーカウント値Mはチャンネルデコーダ6が所望番組のサブチャンネルについての誤り検出／訂正を終えてエラーカウント値を出力するまで待つ必要があり、受信電界強度Eだけで受信状態の悪化を判断するようにすれば、受信状態が悪化していたときに速やかに、アンテナ切り換えを行えられる）。

【0027】次に、図3を参照して本発明の第2の実施の態様を説明する。図3は本発明に係るアンテナ・ダイバーシティ式DAB受信機のブロック図であり、図1と同一の構成部分には同一の符号が付してある。マイコン構成のシステムコントローラ7Bは、フロントエンド4の受信電界強度検出回路15から受信電界強度信号を入力し、チャンネルデコーダ6BからFICのバケットデータと指定サブチャンネルの誤り検出／訂正におけるエラーカウント値Mを入力するほか、復調器5から同期検出信号SD及び有効シンボル期間信号ESを入力する。

【0028】このシステムコントローラ7Bは、FICを参照して、キー操作部8で選択された所望番組に対応するMSC中の最初の有効シンボルが始まる前のガードインターバル期間内に、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナの側に切り換えておき、かつ、キー操作部8で選択された所望番組につき、FICを参照して、所望番組に対応するサブチャンネルの指定情報と所望番組のサブチャンネルに係るDABオーディオフレームデータの出力オン指令をチャンネルデコーダ6Bに出力し、MSCから再構成された4つのCIFから所望のサブチャンネルを分離させ、タイムディンターリーブ、誤り検出／訂正、エラーカウント、デスクランブルをさせてDABオーディオフレームを復号

させ、かつオーディオデコーダ9へ出力させる。そして、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナの側に切り換えている間に、受信電界強度検出回路15から受信電界強度信号を入力し、該受信電界強度信号の示す受信電界強度 $E_a$ を記憶し、また、チャンネルデコーダ6から出力される所望番組に係るサブチャンネルの誤り検出/訂正におけるエラーカウント値 $M$ を入力し、 $M_a$ として記憶する。

【0029】また、システムコントローラ7Bは、FICを参照して、キー操作部8で選択された所望番組以外で、伝送フレーム上で見て所望番組から少し離れた位置に有る任意の1つの番組を受信状態検出用裏番組（以下、「検出用裏番組」と略す）に設定し、この検出用裏番組に対応するMSC中の有効シンボル位置を求めておき、該検出用裏番組に対応するMSC中の最初の有効シンボルが始まる前のガードインターバル区間に、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナとは反対の側に切り換え、検出用裏番組につき、FICを参照して、検出用裏番組に対応するサブチャンネルの指定情報と検出用裏番組のサブチャンネルに係るDABオーディオフレームデータの出力オフ指令をチャンネルデコーダ6Bに出力し、MSCから再構成した4つのCIFから、システムコントローラ7Bで指定した検出用裏番組のサブチャンネルを分離させ、タイムディインターリーブ、誤り検出/訂正、エラーカウント、デスクランブルをさせ、エラーカウント値を出力させる（このとき、チャンネルデコーダ6Bは出力オフ指令に基づき出力をオフし、検出用裏番組に対応するDABオーディオフレームデータのオーディオデコーダ9への出力はしない）。そして、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナとは反対側に切り換えている間に、受信電界強度検出回路15から受信電界強度信号を入力し、該受信電界強度信号の示す受信電界強度 $E_b$ を記憶し、また、チャンネルデコーダ6から出力される検出用裏番組に係るサブチャンネルの誤り検出/訂正におけるエラーカウント値 $M$ を入力し、 $M_b$ として記憶する。

【0030】システムコントローラ7Bは、伝送フレームのMSCの検出用裏番組に対応する最後の有効シンボルが終わったあとのガードインターバル区間でアンテナセクタ3を、一旦、前回、受信状態を最良と判断したアンテナの側に戻しておく。そして、まず、受信電界強度 $E_a$ と $E_b$ の大小関係をチェックし、 $E_a > E_b + e$ （ $e$ は或る正の固定値）か判断し、YESであれば、前回受信状態が最良と判断したのと同じアンテナが今回も受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナの側のままとし、逆に、 $E_b > E_a + e$ であれば、前回受信状態が最良と判断したのと反対のアンテナの方が受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3を前回受信状態が最

良と判断したのとは反対側に切り換えることで、良好な受信状態を保つ。

【0031】若し、 $E_a > E_b + e$ でなくかつ $E_b > E_a + e$ でないときは、 $M_b$ の入力後、エラーカウント値 $M_a$ と $M_b$ の大小関係をチェックし、 $M_a < M_b$ であれば、前回受信状態が最良と判断したのと同じアンテナの方が今回も受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナの側のままとし、逆に、 $M_b < M_a$ であれば、前回受信状態が最良と判断したのと反対のアンテナの方が受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3を前回受信状態が最良と判断したのとは反対側に切り換えることで、良好な受信状態を保つ。アンテナ・ダイバーシティ式DAB受信機の他の構成部分は、図1と全く同様に構成されている。

【0032】次に図4を参照して上記した実施の態様の動作を簡単に説明する。なお、予め、フロントエンド4は或る所望のDAB放送（伝送モード1）に同調しており、また、キー操作部8で選択された所望番組のデータは伝送フレーム中の $n=8\sim10$ の伝送シンボルに含まれているものとする。また、アンテナセクタ3は或る伝送フレームの開始時点で前回の受信状態の検出及び比較で受信状態が最良と判断されたアンテナ1の側（aポジション）に切り換えられているものとする。

【0033】アンテナ1の受波信号がフロントエンド4に送られ、ユーザ所望のDAB放送信号の高周波増幅と中間周波信号への変換がされる。中間周波信号は復調器5でI、Q信号の復調がされて図4の伝送フレーム信号が再生され、更に、同期検出、各種タイミング信号の生成がなされて図4中のFICとMSCの部分が復調信号として出力される。復調器5の出力するタイミング信号には、同期検出信号SD、各伝送シンボルの有効シンボル期間信号ESが含まれる。復調器5の復調出力は同期検出信号SD、有効シンボル期間信号ESとともにチャンネルデコーダ6に入力されて、FICとMSCのデコード処理がなされる。

【0034】システムコントローラ7Bは、FICを参照して、キー操作部8で選択された所望番組に対応するMSC中の伝送シンボル位置 $k_1 \sim k_i$ を求め、また、所望番組以外で伝送フレーム上で見て所望番組から離れた所にMSC中の伝送シンボルの有る或る1つの番組を検出用裏番組として設定し、該検出用裏番組に対応するMSC中の伝送シンボル位置 $h_1 \sim h_j$ を求めておく。ここでは、 $k_1 \sim k_i$ は $n=8\sim10$ 、 $h_1 \sim h_j$ は $n=15\sim17$ となったとする。

【0035】伝送フレーム上で所望番組が先に有るので、同期検出信号SDのあと、有効シンボル期間信号が（ $k_i - 2$ ）回立ち下がったタイミングで（図4の $t_s$ 参照）、FICを参照して、所望番組に対応するサブチャンネルの指定情報と当該所望番組のサブチャンネルに

11

係るDABオーディオフレームデータの出力オン指令をチャンネルデコーダ6Bに出力し、MSCから再構成した4つのCIFから所望番組のサブチャンネルを分離させ、タイムディインターリーブ、誤り検出/訂正、エラーカウント、デスクランブルをさせて所望番組に対応するDABオーディオフレームデータを復号させ、かつオーディオデコーダ9へ出力させる。オーディオデコーダ9はDABオーディオフレームデータをデコードし、2チャンネル分のオーディオデータを出力する。これは、D/A変換器10でD/A変換され、電力増幅器11、12で電力増幅されたあとスピーカ13、14より音響出力される。

【0036】そして、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナ1の側に切り換えている間に、受信電界強度信号を入力して受信電界強度 $E_a$ として記憶し(例えば、図4の $t_6$ のタイミング参照)、その後、チャンネルデコーダ6Bから出力される所望番組に係るサブチャンネルの誤り検出/訂正におけるエラーカウント値 $M$ を入力し、 $M_a$ として記憶する(図4の $t_7$ 参照)。

【0037】次に、システムコントローラ7Bは、同期検出信号SDのあと、有効シンボル期間信号ESが( $h_1 - 2$ )回立ち下がったタイミングで(検出用裏番組に対応するMSC中の最初の有効シンボルが始まる直前のガードインターバル区間内。図4の $t_8$ 参照)、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナとは反対のアンテナ2の側(bポジション)に切り換え、FICを参照して、検出用裏番組に対応するサブチャンネルの指定情報と検出用裏番組のサブチャンネルに係るDABオーディオフレームの出力オフ指令をチャンネルデコーダ6Bに出力し、MSCの4つのCIFから今回指定した検出用裏番組のサブチャンネルを分離させ、タイムディインターリーブ、誤り検出/訂正、エラーカウント、デスクランブルをさせ、検出用裏番組のサブチャンネルに関するエラーカウント値を出力させる(このとき、チャンネルデコーダ6Bは出力オフ指令に基づき出力をオフし、検出用裏番組に対応するDABオーディオフレームデータのオーディオデコーダ9への出力はしない)。そして、アンテナセクタ3をアンテナ2に切り換えている間に、受信電界強度信号を入力して受信電界強度 $E_b$ として記憶する(例えば、図4の $t_9$ のタイミング参照)。

【0038】システムコントローラ7Bは、同期検出信号SDのあと、有効シンボル期間信号ESが( $h_j - 2$ )回立ち下がったタイミングで(検出用裏番組に対応するMSC中の最後の有効シンボルが終わったあとのガードインターバル区間内。図4の $t_{10}$ 参照)、アンテナセクタ3を、一旦、前回、受信状態を最良と判断したアンテナ1の側(aポジション)に戻しておく。そして、まず、受信電界強度 $E_a$ と $E_b$ の大小関係をチェッ

12

クし、 $E_a > E_b + e$  ( $e$ は或る正の固定値)か判断し、YESであれば、前回受信状態が最良と判断したのと同じアンテナ1が今回も受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナ1の側(aポジション)のままとする。逆に、 $E_b > E_a + e$ であれば、前回受信状態が最良と判断したのと反対のアンテナ2の方が受信状態が良好であるとして、次に有効シンボル期間信号ESが立ち下がったタイミングで(次のガードインターバル区間内。図4の $t_{11}$ 参照)、アンテナセクタ3を前回受信状態が最良と判断したのとは反対側(bポジション)に切り換えることで、良好な受信状態を保つ。

【0039】若し、 $E_a > E_b + e$ でなくかつ $E_b > E_a + e$ でなかったときは、その後、チャンネルデコーダ6Bから出力される検出用裏番組に係るサブチャンネルの誤り検出/訂正におけるエラーカウント値 $M$ を入力して $M_b$ として記憶し(図4の $t_{12}$ 参照)、エラーカウント値 $M_a$ と $M_b$ の大小関係をチェックし、 $M_a < M_b$ であれば、前回受信状態が最良と判断したのと同じアンテナ1の方が今回も受信状態が良好であるとして、アンテナセクタ3を前回、受信状態を最良と判断したアンテナ1の側(aポジション)のままとし、逆に、 $M_b < M_a$ であれば、前回受信状態が最良と判断したのと反対のアンテナ2の方が受信状態が良好であるとして、次に有効シンボル期間信号ESが立ち下がったタイミングで(次のガードインターバル区間内。図4の $t_{13}$ 参照)、アンテナセクタ3を前回受信状態が最良と判断したのとは反対側(bポジション)に切り換えることで、良好な受信状態を保つ。

【0040】このように、上記した実施の態様によれば、同期信号の位相参照シンボルの有効シンボルやFICの有効シンボルや所望番組に係るMSC中の有効シンボル等、伝送フレーム中の受信に必要な区間をなるべく受信状態の悪いアンテナで受信しないようにするとともに、該区間でアンテナ切り換えもしないようにでき、アンテナの受信状態の検出及びアンテナ切り換えに伴い受信特性が劣化するのを回避でき、アンテナ・ダイバーシティを最大限に生かして常に最良の受信状態に保つことができる。

【0041】なお、上記した実施の態様の変形例として、前回、最良とされたアンテナから他のアンテナへの切り換えを、図4の $t_8$ のタイミングで行う代わりに、伝送フレームのMSC中で、所望番組と検出用裏番組の間の不要番組に係る伝送シンボル中(図4の $n = 11 \sim 14$ 参照)に行うようにしても良い(ガードインターバル区間と有効シンボル区間のいずれでも良い)。また、アンテナの受信状態を比較した結果、前回、最良とされたアンテナから他のアンテナへ切り換えをするタイミングも、図4の $t_{11}$ ( $t_{13}$ )のタイミングで行う代わりに、伝送フレームのMSC中で、 $t_{11}$ ( $t_{13}$ )以降の伝



13

送シンボル中に行うようにしたり（ガードインターバル区間と有効シンボル区間のいずれでも良い）、次の伝送フレームの先頭の同期信号のNULシンボル区間中に行うようにしたり、更には、次の伝送フレームで、位相参照シンボル中またはFIC中のガードインターバル区間で行うようにしたり、次の伝送フレームのMSC中で、所望番組に係る最初の有効シンボルが始まるまでに行うようにしても良い（ガードインターバル区間と有効シンボル区間のいずれでも良い）。

【0042】また、アンテナの受信状態の検出及び比較は、受信電界強度だけにに基づき行うようにしたり、エラーカウント値だけにに基づき行う用にしても良い。受信電界強度だけで行う場合、受信電界強度の検出は比較的短時間で済むため、前回、最良と判断されたアンテナ以外のアンテナの受信電界強度を検出しようとするとき、例えば、所望番組に係るMSC中の有効シンボル区間を除くMSC中の任意の1つの有効シンボル区間中に、前回、最良と判断されたアンテナから他のアンテナへの切り換え、該他のアンテナでの受信電界強度の検出、前回、最良と判断されたアンテナの受信電界強度との比較、比較結果に基づく最良な側へのアンテナ切り換えまでを全て行うようにしても良い。更に、MSC中の所望番組に係る伝送シンボル以外で、MSC中の1または連続する複数の伝送シンボル区間内に、前回、最良と判断されたアンテナから他のアンテナへの切り換え、該他のアンテナでの受信電界強度の検出、前回、最良と判断されたアンテナでの受信電界強度の検出、前回、最良と判断されたアンテナの受信電界強度との比較、比較結果に基づく最良な側へのアンテナ切り換えまでを全て行うようにしても良い。

【0043】なお、上記した各実施の態様及び変形例では、ヨーロッパで実施されているDAB放送を対象にして説明したが、本発明は何らこれに限定されるものでなく、デジタル地上波TV放送、デジタル衛星放送な

14

ど、他の用途の放送、通信等にも同様に適用することができる。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば、所望番組に係る有効シンボル等、伝送フレーム中の受信に必要な区間をなるべく受信状態の悪いアンテナで受信しないようにしたり、或いは、該区間でアンテナ切り換えしないようにでき、アンテナの受信状態の検出或いはアンテナ切り換えに伴い受信特性が劣化するのを回避でき、アンテナ・ダイバーシティを最大限に生かして常に最良の受信状態に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の態様に係るアンテナ・ダイバーシティ式DAB受信機のブロック図である。

【図2】図1の動作を示す説明図である。

【図3】本発明の第1の実施の態様に係るアンテナ・ダイバーシティ式DAB受信機のブロック図である。

【図4】図3の動作を示す説明図である。

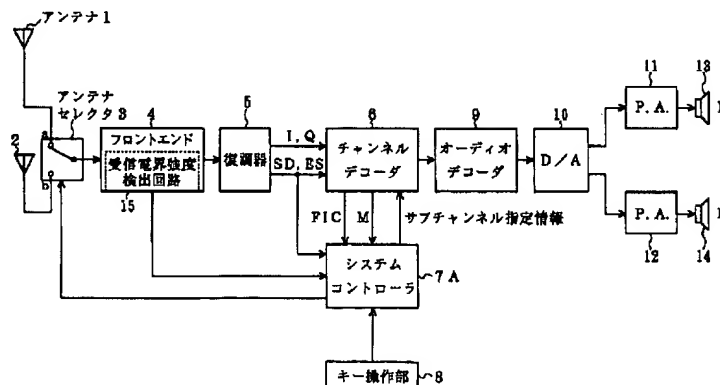
【図5】DABの伝送フレーム信号のフォーマットを示す説明図である。

【図6】従来のアンテナ・ダイバーシティ式DAB受信機のブロック図である。

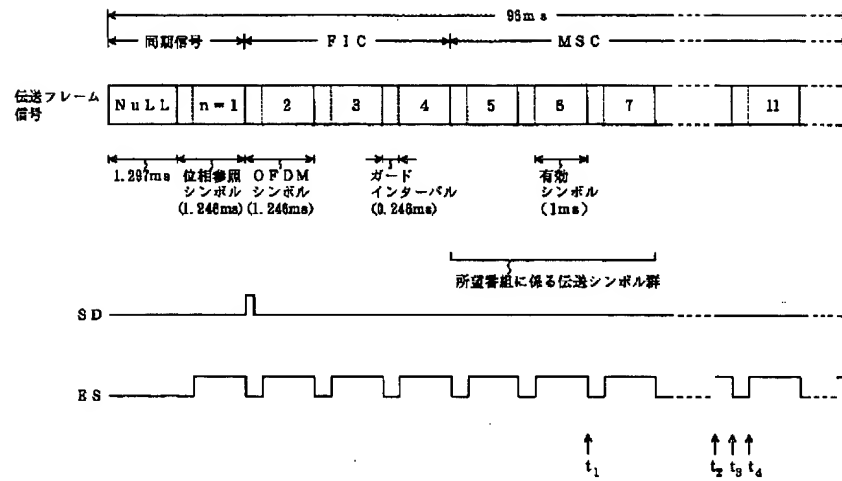
【符号の説明】

1、2 アンテナ	3 アンテナセクタ
4 フロントエンド	5 復調器
6、6B チャンネルデコーダ	7A、7B システムコントローラ
8 キー操作部	9 オーディオデコーダ
10 D/A変換器	11、12 電力増幅器
13、14 スピーカ	15 受信電界強度検出回路

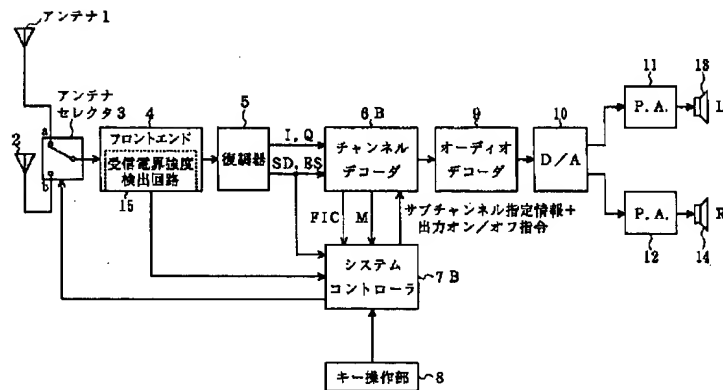
【図1】



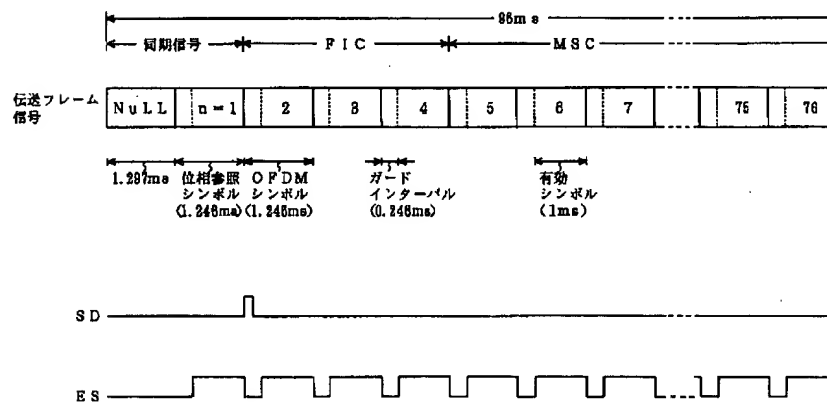
【図2】



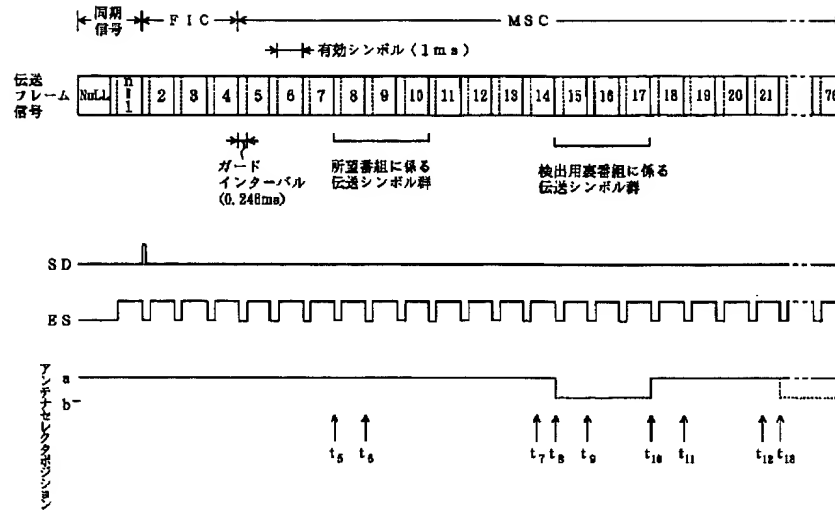
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

